

# REFLEXÃO CRÍTICA DE UMA PROFESSORA A PARTIR DE UMA AULA EXPERIMENTAL DE QUÍMICA COMO FORMA DE PROMOÇÃO DE DISCUTIBILIDADE E ARGUMENTAÇÃO

Josely Cubero

*Programa de Pós Graduação Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo (USP)*  
*Escola de Artes Ciências e Humanidades/USP, Brasil*

**RESUMO:** Neste trabalho analisam-se a aula de uma professora, Sofia, e atividades resultantes de um processo reflexivo sobre sua prática, com o objetivo de identificar alguns fatores que se relacionam a processos argumentativos e dificuldades de construção de conhecimentos. Os textos reflexivos e as transcrições dos audiovisuais - da aula e sua discussão pelo grupo - foram analisados por análise de conteúdo. Os resultados indicam que Sofia não possibilitou a discutibilidade em torno do tema. Entretanto, durante o processo reflexivo percebe as contradições em sua aula, sugerindo que o ciclo de reflexão crítica utilizado pode auxiliar professores a promover discutibilidade e argumentação em sala de aula e com isso melhorar o aprendizado de seus alunos.

**PALAVRAS CHAVE:** Argumentação, discutibilidade, ciclo de reflexão de Smyth.

**OBJETIVOS:** Identificar fatores que se relacionam com a ocorrência de processos argumentativos em uma aula de Química e que podem dificultar a construção de conhecimentos. Analisar se o processo de reflexão crítica auxilia numa melhor prática didática.

## MARCO TEÓRICO

### **Argumentação, linguagem e construção de conhecimento em sala de aula**

Muitas pesquisas têm apontado a necessidade de se incorporar processos argumentativos às aulas de Ciências, de modo a possibilitar que os estudantes experimentem como o conhecimento científico é construído (Jimenez-Aleixandre et al., 2000; Kelly, 2011; Erduran, 2006). Para que esses processos ocorram é fundamental que os estudantes sejam estimulados pelo professor, em pequenos grupos, a propor e discutir hipóteses a partir de uma situação problematizadora e, posteriormente, discutam a situação com os demais alunos.

Nesse sentido, o uso do padrão de argumento de Toulmin (figura 1) é bem conhecido. Partindo da ideia que uma asserção feita defende uma alegação, os dados (*D*) que apoiam essa alegação são os fundamentados com os quais se constrói o suporte à conclusão (*C*). No entanto, em geral os dados são

insuficientes para validar a *C*. Objetivando relacionar *D* e *C* são inseridas informações na forma de regras ou princípios denominados garantias (*G*) que permitem compreender de que modo o argumento passa dos *D* à *C*. Há situações em que mesmo utilizando-se *D* e *G* para se chegar a *C*, o argumento não é aceito. Nesses casos utiliza-se um qualificador modal (*Q*) que torna válida a *C*. Além disso, é possível reduzir a força de uma *G* pelo uso de refutadores (*R*) que apresentam as condições de exceções, permitindo que se contestem as suposições criadas. Por último, a inclusão de apoios (*Ap*) traz mais força às *G*, validando-as.

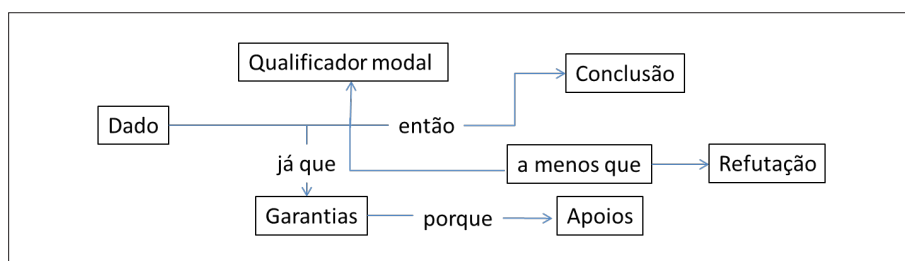


Fig. 1. Padrão de argumento proposto por Toulmin (TAP).

Segundo Chiaro e Leitão (2005) três fatores podem dificultar a ocorrência de processos argumentativos em situações de aula: a natureza canônica dos referentes do discurso, a relação assimétrica professor-aluno e a predefinição dos resultados das discussões. Esses fatores relacionam-se com a possibilidade do tema ser polemizado (discutibilidade) e, portanto, de gerar argumentação em torno dele. Para as autoras qualquer tema poderia ser passível de discussão e a ocorrência de processos argumentativos em sala de aula dependeria da possibilidade de criar, em torno de temas curriculares, situações passíveis de discussão.

Nessa perspectiva, as autoras defendem que existem ações discursivas, associadas aos planos pragmático, argumentativo e epistêmico, que favorecem o surgimento de argumentação. Tais ações são promovidas pela mediação do professor, respectivamente por: maior variedade de ações verbais visando maior discutibilidade; intervenções para construção de um discurso argumentativo por parte dos alunos, e legitimação da construção de raciocínios próprios do campo de conhecimento discutido.

A partir do exposto pretendemos responder à seguinte questão de pesquisa: *A promoção do ciclo reflexivo crítico pode auxiliar o professor a perceber as ações pedagógicas que dificultam ou potencializam a promoção de argumentação e discutibilidade em torno de temas curriculares?*

## METODOLOGIA

### Contexto da coleta de dados

Sofia (Sf), nome fictício, iniciou sua formação como professora num curso técnico e posteriormente cursou Licenciatura em Química. No momento da coleta de dados, atuava, há 11 anos, como professora de Química.

A coleta de dados decorreu da proposta de intervenção pedagógica de uma disciplina de pós-graduação em Ensino de Ciências na USP, ministrada pela última autora deste trabalho. Nela os participantes, oito professores em exercício na educação básica, filmaram uma aula em seus contextos profissionais e produziram textos referentes às ações do ciclo de reflexão crítica de Smyth (1986) (figura 2). Cada vídeo foi analisado pelo próprio professor e um colega do grupo e, num segundo momento, por todo o grupo (Fernandez, Lopes, Bonardo, 2008). As transcrições dos audiovisuais em que Sofia e seu par apresentam,

separadamente, a análise da aula a outros quatro professores ( $P_x$ ) e à docente ( $P_q$ ), bem como os textos de reflexão crítica produzidos, foram investigados por análise de conteúdo (Bardin, 2006).

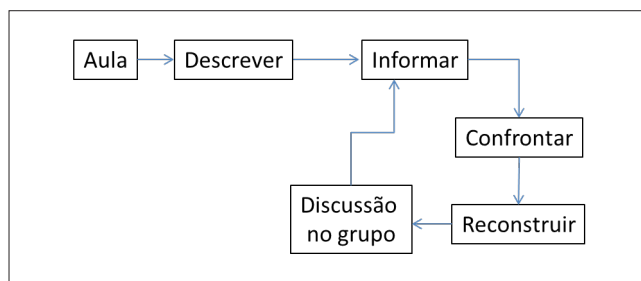


Fig. 2. Representação esquemática do ciclo de reflexão de Smyth no contexto da disciplina.

## RESULTADOS

### A aula de Sofia

A aula de Sofia - determinação do teor de álcool na gasolina - se estruturou em: explanação sobre o roteiro de trabalho; realização do experimento pelos 23 alunos ( $A_x$ ); cálculo do percentual de álcool extraído da gasolina; resolução de questões sobre os conceitos de polaridade e, elaboração de texto dissertativo sobre a importância da determinação do teor de álcool na gasolina.

### Análise do processo de reflexão crítica acerca da aula de Sofia

A aula de Sofia decorreu de uma atividade de leitura de jornal em que ela identificou o surgimento de uma questão-problema: *Como é possível determinar o teor de álcool na gasolina em postos de distribuição do combustível?* E realizou o planejamento de uma sequência de ensino.

Embora a questão-problema tenha emergido durante a discussão com recortes de jornal, ao planejar a sequência Sofia atribui aos alunos apenas ações de reprodução. O roteiro de trabalho, o problema e as hipóteses que os estudantes deveriam chegar foram previamente determinados por ela. Ao aluno só foi permitido obter os dados experimentais. Isso fica evidente nas instruções iniciais:

*Sf\_ A aula de hoje, o título é: Teor de álcool na gasolina [...] nosso objetivo é: determinar o teor de álcool na gasolina e verificar se a mesma encontra-se de acordo com a legislação [...] os materiais e reagentes estão aí expostos [...] pode começar pelo procedimento experimental (Aula de Sofia, 2006).*

Apesar de não conseguir romper com o ensino expositivo, Sofia percebe a contradição existente entre suas ações e intenções, durante o processo reflexivo:

*Sf\_ [...] mas só quando assisti é que percebi as vezes que cortava o aluno [...] no encerramento da aula eu direionei o que queria ouvir [...] eu mudaria várias coisas da aula [...] o tema, deixaria o mesmo, gostei da maneira como foi dado [...] a aula prática também é uma ideia legal [...] o que eu mudaria, a maneira como conduzi [...] porque acho que aquela aula estava muito mais focada em mim do que neles. (Reflexão crítica, 2006).*

Sofia não se deteve na importância da passagem da ação manipulativa a ser exercida pelos alunos para atingir a ação intelectual e a tomada de consciência dos atos dessas ações. Ela não percebe que a seleção de um protocolo experimental dificulta essa passagem. E mesmo incluindo um experimento e um texto de jornal ela não considera que a construção intelectual do conteúdo deve ser feita com a mediação do professor, transformando a sequência de ensino em uma sequência investigativa.

O grupo envolvido na discussão da aula de Sofia auxilia-a nessa percepção, sugerindo proposição de uma atividade experimental sem protocolos:

*P<sub>2</sub> O que vi foi uma aula chamada de redescoberta, você tem uma verdade e os alunos vão lá apenas pra constatar [...] existe a presença do roteiro [...] não existiu discussão do porquê se utilizou a água pra separar a gasolina do álcool [...] não se percebem as falas e as interações [...] também não existiu avanço do conhecimento [...] aquela regra de três eles já sabiam (Reflexão crítica, 2006).*

### A argumentação na aula de Sofia

Ao obter um valor não esperado para o teor de álcool na gasolina, Sofia inicialmente recorre à verificação do volume obtido numa tentativa de corrigir o procedimento dos alunos, mas ao constatar que a possibilidade de erro não está aparentemente vinculada ao volume de álcool determinado, afirma que o posto de gasolina não está procedendo adequadamente.

*Sf O de vocês deu 20%. E o de vocês?*

*A<sub>4</sub> 10%.*

*Sf Dez? Só! [verifica o volume] Esse posto tá errado!*

*A<sub>1</sub> Não compra lá.*

*A<sub>4</sub> Mas esse que é bom [...] tem mais gasolina (Aula de Sofia, 2006).*

Ao dizer *esse posto está errado*, Sofia, impede a discutibilidade do tema. Já na discussão dos resultados obtidos por outro grupo, observa-se que a mediação da discussão por Sofia possibilita um início de construção de argumentos.

*Sf Turma, o que a legislação fala? [...] não sei se vocês se lembram da discussão [refere-se à atividade com jornal] que existia na legislação anterior era de 18 a 24%. Aí teve uma diminuição desse teor, o máximo abaixou para 20% e o mínimo para 16% [...] o teor de álcool na gasolina teve uma diminuição por causa da procura do álcool [...] estava na entressafra e a maior procura do álcool se deu por conta dos carros Flex. Então aí teve essa diminuição. Ambientalmente foi melhor ou pior?*

*A3 Foi melhor.*

*A5 Foi pior.*

*Sf Foi pior. Por quê?*

*A3 Porque quanto menos álcool, mais poluição. Libera mais poluente. (Aula de Sofia, 2006).*

Nesse fragmento, observa-se que Sofia constrói algumas argumentações que se sobrepõem. Uma delas pode ser identificada a partir do TAP que considera como *D* se (a produção de álcool) estava na entressafra, já que *G* ocorreu maior procura do álcool, *Ap*, por conta dos carros Flex, então *C* houve uma diminuição do teor de álcool na gasolina na legislação.

A outra argumentação construída utiliza a conclusão anterior como *D* o teor de álcool na gasolina teve uma diminuição (na legislação). E considera os *Ap* expressos pelos alunos durante a discussão dos recortes de jornal, *A<sub>1</sub>*: na legislação anterior o teor de álcool deveria ficar entre 18 a 24%, *A<sub>2</sub>*: na legislação

atual o máximo, baixou de 24% para 20%, e  $A_3$ : o mínimo baixou para 16%. Todas essas  $C$  transformadas em novos  $D$  são utilizadas para construir a  $C$  o teor de álcool deve ficar entre 16 a 20%.

Continuando a discussão Sofia propõe aos alunos a questão: *A redução do teor de álcool na gasolina, em termos ambientais, é melhor ou pior?* Nesse momento observa-se que o aluno  $A_3$  apresenta uma das possibilidades de resposta: *Foi melhor*. Enquanto  $A_5$  apresenta a resposta correta: *Foi pior*. Sofia, frente à divergência de respostas, ignora a resposta errada e sustenta a correta questionando: *Foi pior. Por quê?* Para  $A_3$  *se o teor de álcool é menor, então a quantidade de gasolina é maior*. Como esta libera mais poluentes durante a combustão, ocorre aumento da poluição. Infelizmente não se observa na sequência proposta por Sofia um momento para retomada das discussões dos pequenos grupos e construção coletiva do conhecimento com sua mediação (Carvalho, et al., 2010).

## A discutibilidade como forma de promover processos argumentativos

No momento da discussão em grupo, as possibilidades de discutibilidade são apontadas.

- Pq Então esse grupo deu um valor muito baixo (10%), por quê? Não é porque estavam adulterando. Poderiam não ter agitado o suficiente, você podia ter explorado isso [...] que posto que é esse [...]? A gasolina lá é boa! [ironiza].*
- P2 Ou era uma gasolina aditivada.*
- P3 Eu achei com uma cor diferente [...] quando ela falou 10% de álcool, pensei: deve ser uma gasolina aditivada.*
- Sf Não, a condição era que fosse comum (Reflexão crítica, 2006).*

Embora Sofia não concorde com a proposta da gasolina ser aditivada ao afirmar: *Não, a condição era que fosse comum*, observa-se que ela reconhece a possibilidade de mediação da discussão do tema. Em outro momento, Sofia comenta a importância do processo de reflexão crítica no grupo para perceber a distância entre suas intenções e ações.

- Sf Saí daquela aula satisfeita, o único problema da aula foi: falta de participação [...] não foi melhor por culpa deles [...] nesse vídeo eu percebi que eles estavam mais preocupados em preencher a folha [...] às vezes eu estava perguntando algo e eles já estavam escrevendo [...] na discussão [refere-se à atividade com jornal] consegui uma coisa bem legal, aí eu matei quando montei o roteiro e dei para eles fazerem (Reflexão crítica, 2006).*

O reconhecimento da importância do processo de reflexão crítica parece assumir importância na reconstrução da aula de Sofia.

## CONCLUSÕES

Nos trechos da aula de Sofia observam-se momentos em que o TAP pôde ser identificado. Entretanto, ela não desenvolveu uma sequência de ensino investigativa e a carência de mediação impossibilitou a discutibilidade do tema. As interações discursivas entre professor e alunos não foram aproveitadas para que o discurso dos participantes se tornasse menos assimétrico e propiciasse interações argumentativas. Também não se observou a inclusão de apoios e refutações pertinentes à construção da discussão sobre a importância social da aplicação da legislação relativa ao teor mínimo e máximo de álcool na gasolina. Não se observou mediação da construção do conhecimento a partir de raciocínios próprios do campo de conhecimento discutido, como propõem Chiaro e Leitão (2005), mas sim a predefinição dos resultados a partir de cálculos por algoritmos previamente definidos como resultados da atividade experimental proposta. Assim, a assimetria professor-

aluno e previsibilidade dos resultados criaram uma situação pouco propícia à argumentação. Apesar disso, é clara a percepção que Sofia começa a demonstrar ao longo do processo de reflexão crítica sobre sua prática educativa. Acredita-se que esse processo pode ser transformativo ao auxiliar professores com a promoção de discutibilidade e argumentação em sala de aula e com isso melhorar o aprendizado de seus alunos.

## AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à professora investigada e ao financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) processos nº 2013/07937-8 e 2007/02764-7.

## REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. (2006). *Análise de conteúdo* (L. de A. Rego & A. Pinheiro, Trans.). Lisboa: Edições 70. (Obra original publicada em 1977)
- CARVALHO, A. M. P; *et al.* (2010). *Ensino de Física - Coleção Ideias em Ação*. São Paulo: Cengage Learning.
- CHIARO, S; LEITÃO, S. (2005). O papel do professor na construção discursiva da argumentação em sala de aula, *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 18(3), 350-357.
- ERDURAN, S. (2006). Promoting ideas, evidence and argument in initial teacher training. *School Science Review*, 87(321), p.45-50.
- FERNANDEZ, C.; LOPES, J. G. S.; BONARDO, J. C. (2008). In-service chemistry teachers reflection: a metacognitive experience. In: Berndt Ralle; Ingo Eilks. (Org.). *Promoting Successful Science Education - The worth of Science Education*. (pp. 145-154) Aachen: Shaker Verlag
- JIMENEZ-ALEIXANDRE, M.P.; RODRIGUES, A.B.; DUSCHL, R. (2000). "Doing the lesson" or "Doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.
- KELLY, G. J. (2011). Scientific Literacy, discourse and epistemic practices. In: C. Linder et al. (Eds.), *Exploring the landscape of scientific literacy* (pp.61-73). New York: Routledge.
- SMYTH, J. (1986). *Reflection in Action*. Victoria: Deakin University Press.